

Requested document:	DE19720396 click here to view the pdf document
----------------------------	---

Headphone apparatus

Patent Number: ☐ [US5844998](#)
Publication date: 1998-12-01
Inventor(s): NAGENO KOJI (JP)
Applicant(s): SONY CORP (JP)
Requested Patent: ☐ [DE19720396](#)
Application Number: US19970855700 19970508
Priority Number(s): JP19960146558 19960516; JP19960293451 19961015
IPC Classification: H04R25/00
EC Classification: [H04R1/10D](#)
Equivalents: ☐ [GB2313248](#), ☐ [JP10032892](#)

Abstract

A headphone apparatus comprising an acoustic unit for converting an audio signal to an acoustic sound, a supporting structure for supporting the acoustic unit keeping a predetermined distance to the ear of a listener and an acoustic equalizer provided in front of the acoustic unit for transferring the sound wave output from the acoustic equalizer to the ear of the listener after correcting the frequency characteristic thereof.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①② **Offenl gungsschrift**
①⑩ **DE 197 20 396 A 1**

⑤① Int. Cl.®:
H04 R 1/10

②① Aktenzeichen: 197 20 396.5
②② Anmeldetag: 15. 5. 97
②③ Offenlegungstag: 20. 11. 97

DE 197 20 396 A 1

③③ Unionspriorität:

P 8-146558 16.05.96 JP
P 8-293451 15.10.96 JP

⑦① Anmelder:

Sony Corp., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:

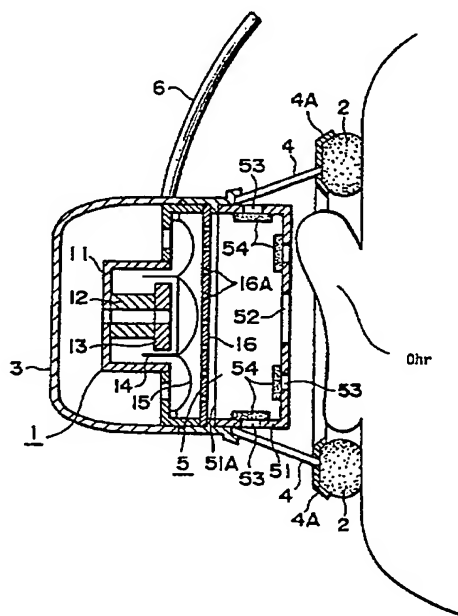
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,
80331 München

⑦② Erfinder:

Nagano, Koji, Tokio/Tokyo, JP

⑤④ Kopfhörer

- ⑤⑦ Kopfhörer mit einer Akustikeinheit (1) zum Umsetzen eines Audiosignals in einen akustischen Ton, einer Lagereinrichtung (2, 4) zum Lagern der Akustikeinheit, wobei der vorgegebene Abstand zum Ohr eines Benutzers beibehalten wird, und einem akustischen Entzerrer (5), der vor der Akustikeinheit vorgesehen ist, um die Tonwelle, die vom akustischen Entzerrer ausgegeben wird, zum Ohr eines Zuhörers zu übertragen, nachdem dessen Frequenzkennlinie korrigiert wurde.



DE 197 20 396 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 97 702 047/627

8/22

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen völlig offenen Kopfhörer.

Stand der Technik

Von den Kopfhörern, bei denen Kopfhörereinheiten entsprechend an beiden Endbereichen eines Kopfbandes befestigt sind, kann ein dynamischer und Außenohr-Kopfhörer, wie in Fig. 5A bis 5C gezeigt ist, in einen geschlossenen Typus, einen luftoffenen Typus und einen völlig offenen Typus klassifiziert werden.

Fig. 5A bis 5C zeigen entsprechend die Kopfhörereinheit 10 des Einzelkanals. Bei dem geschlossenen Kopfhörer ist, wie in Fig. 5A gezeigt ist, eine Akustikeinheit 1 (Wandlereinheit 1) innerhalb eines Gehäuses 3 der Kopfhörereinheit 10 vorgesehen, ein Ohrkissen 2 ist vor der Akustikeinheit 1 vorgesehen, nämlich an der Umfangsfläche des vorderen Endteils des Gehäuses 3, und der rückwärtige Teil (Rückraum) der Akustikeinheit 1 ist durch das Gehäuse 3 verschlossen. Wenn ein Zuhörer den Kopfhörer auf seinem Kopf anbringt, wird die Kopfhörereinheit 10, die an beiden Endbereichen des Kopfbandes 6 befestigt ist, leicht an das entsprechende Ohr gedrückt, da eine Blattfeder usw. innerhalb des Kopfbandes 6 vorgesehen ist.

Obwohl es nicht dargestellt ist, ist die Akustikeinheit 1 in diesem Fall fast in der gleichen Art und Weise wie ein üblicher dynamischer Lautsprecher aufgebaut, wo eine Spule, an welcher eine Konusmembran (Schwingungsplatte) befestigt ist, innerhalb eines Magnetfeldes angeordnet ist, welches durch einen Permanent-Magneten erzeugt wird, und wenn ein Audiosignal an diese Spule angelegt wird, dieses Audiosignal in einem Wandlerelement umgesetzt wird. Außerdem hat das Ohrkissen 2 aufgrund seines Aufbaus die Eigenschaft eines Polsters, da ein Teil, welches eine Tonabschirmeigenschaft besitzt, in Form eines Rings verwendet wird, und dieser Ring am Umfang des vorderen Endes der Akustikeinheit vorgesehen ist, um einen möglichst engen Zwischenraum zu bilden, nämlich den atmosphärischen Zwischenraum zwischen der Akustikeinheit 1 und dem Ohr OHR eines Zuhörers zu bilden.

Bei diesem geschlossenen Kopfhörer zeigt, da der vordere und hintere Endbereich der Akustikeinheit 1 geschlossen ist, die Akustikeinheit 1 eine intensive Dämpfungseigenschaft gegenüber der Konusmembran. Somit kann ein ausreichend niedrigfrequenter Ton mit guten Dämpfungseigenschaften erzeugt werden.

Bei einem luft-offenen Kopfhörer ist, wie in Fig. 5B gezeigt ist, eine Akustikeinheit 1 an der Kopfhörereinheit 10 befestigt und ein Ohrkissen 2 ist am vorderen Endteil dieser Akustikeinheit angeordnet. Dieses Ohrkissen 2 besitzt die Dämpfungseigenschaften und außerdem eine angemessene Atmungsfähigkeit. Außerdem ist das Gehäuse 3 mit bestimmten Durchgangslöchern 3A versehen. Bei diesem luft-offenen Kopfhörer wird die Kopfhörereinheit 10 leicht an das Ohr mittels des Kopfbandes 6 gedrückt.

Somit ist der vordere und hintere Endbereich der Akustikeinheit 1 gegenüber der atmosphärischen Luft über einen angemessenen akustischen Widerstand of-

fen. Daher wird die perfekte luftdichte Struktur nicht erhalten, sondern es wird ein gewisser Grad an luftdichtem Aufbau sichergestellt und es werden vergleichsweise ausgezeichnete Dämpfungseigenschaften erzielt. Daher kann ein angemessen niederfrequenter Ton mit einer guten Dämpfungseigenschaft reproduziert werden.

Bei dem völlig offenen Kopfhörer ist, wie in Fig. 5C gezeigt ist, das Ohrkissen 2 und das Gehäuse 3 nicht vorgesehen. Es ist nur die Akustikeinheit 1 mittels des Kopfbandes 6 angeordnet, das den Abstand zum Ohr OHR beibehält.

Daher gibt der völlig offene Kopfhörer dem Benutzer das Gefühl an Freiheit für den reproduzierten Ton, da das Ohrkissen 2 und das Gehäuse 3 nicht vorgesehen sind. Von diesem Standpunkt aus erzielt der völlig offene Kopfhörer eine ausgezeichnete Beurteilung. Zusätzlich kann dieser Kopfhörer in bezug auf das Gefühl des Aufsetzens und der Verwendbarkeit als gut beurteilt werden, da das Ohr OHR fast nicht gedrückt wird und nicht klebrig durch Schweiß wird, sogar dann, wenn dieser längere Zeit benutzt wird.

Da bei diesem völlig offenen Kopfhörer wird, da der atmosphärische Zwischenraum zwischen der Akustikeinheit 1 und dem Ohr OHR nicht von der Außenseite isoliert ist, im Gegensatz zum geschlossenen oder luft-offenen Kopfhörer der niederfrequente Ton, der von der Kopfhörereinheit 10 ausgegeben wird, nach außen hin verteilt, was einem Zuhörer das Gefühl gibt, daß der niederfrequente Ton auf einen unzureichenden Pegel reduziert ist.

Um dieses Problem zu lösen, hat man sich daher ausgedacht, die Kopfhörereinheit 10 näher am Ohr OHR anzuordnen. Allgemein ändert sich, sogar wenn der Abstand zwischen der Akustikeinheit 1 und dem Ohr OHR sich innerhalb des Bereichs von ungefähr des Konusmembrandurchmessers der Akustikeinheit 1 ändert, der Pegel des Hochfrequenztons, den ein Zuhörer fühlt, fast nicht, da der Ton von 5 kHz oder höher eine Richtwirkung hat.

Bezüglich des niedrigeren-frequenten Tones wird jedoch, da die Akustikeinheit 1 näher am Ohr OHR angeordnet wird, der Ton, der auf die Außenseite über den Zwischenraum zwischen der Akustikeinheit und dem Ohr sich verbreitet, so reduziert, daß der Tonpegel, den ein Zuhörer fühlt, hoch wird.

Somit kann ein ausreichender niedrigfrequenter Ton erhalten werden, wenn die Akustikeinheit näher am Ohr OHR angeordnet wird.

Fig. 4 zeigt ein Meßbeispiel der Frequenzkennlinie (Frequenzkennlinie des Ausgangsdruckes) der Akustikeinheit 1. Die Kurve D zeigt die Frequenzkennlinie, wenn die Akustikeinheit 1 vom Ohr OHR isoliert ist, während die Kurve N die Frequenzkennlinie ist, wenn beide näher angeordnet sind. Aus diesem Meßergebnis sieht man, daß, wenn die Akustikeinheit 1 näher am Ohr OHR vorgesehen ist, ein ausreichend niedrigfrequenter Ton erhalten werden kann.

Wenn jedoch der Pegel des niederfrequenten Tons durch Anordnen der Akustikeinheit 1 näher am Ohr OHR wie oben erklärt verbessert wird, steigt der Pegel der Zwischenfrequenzöne und der höherfrequenten Töne an, was man aus dem Vergleich zwischen den Kurven D und N von Fig. 4 sieht, da eine Resonanz im Zwischen- und Hochfrequenzband aufgrund des Volumens des Zwischenraums zwischen der Akustikeinheit 1 und dem Ohr OHR und einer Massenwirkung der Bahn nach außen über diesen Zwischenraum auftritt.

Wenn der Pegel des Zwischenfrequenzbandes und

des höheren Frequenzbandes ansteigt, wird das höherfrequente Element übertrieben, was dem Zuhörer einen unausgeglichene und unangenehme Ton liefert.

In solch einem Fall kann bei einem luft-offenen Kopfhörer, obwohl eine solche Resonanz auftreten, diese Resonanz um ihren Q-Wert über den Atmungsfähigkeitswiderstand des Ohrkissens 2 gedämpft werden, und es kann daher der Anstieg des Zwischenfrequenz- und Hochfrequenzpegels gesteuert werden.

Da jedoch das Ohrkissen beim völlig offenen Kopfhörer nicht vorgesehen ist, kann, wenn eine Resonanz im Zwischen- und Hochfrequenzband auftritt, der Pegel einer solchen Frequenz nicht durch Dämpfen in Abhängigkeit vom Q-Wert gesteuert werden.

Übersicht über die Erfindung

In Hinblick auf diesen Hintergrund ist die vorliegende Erfindung dazu vorgesehen, einen völlig offenen Kopfhörer bereitzustellen, der einen ausreichenden niedrigen Tonpegel sicherstellt, ohne einen Anstieg des Zwischen- und Hochfrequenzpegels zu erlauben.

Der völlig offene Kopfhörer nach der vorliegenden Erfindung besitzt eine Akustikeinheit zum Umsetzen eines Audiosignals in einem Akustikelement und einen akustischen Entzerrer, der vor der Akustikeinheit vorgesehen ist, um die Frequenzkennlinie der Tonwelle, die von der Akustikeinheit geliefert wird, zu korrigieren.

Daher wird die Tonwelle, die von der Akustikeinheit geliefert wird, einer Frequenzkennlinienkorrektur im akustischen Entzerrer unterworfen, um eine gut ausgeglichene Frequenzkennlinie zu realisieren.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Andere Aufgaben und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden ausführlichen Beschreibung der zur Zeit bevorzugten Ausführungsform deutlich, wobei die Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen betrachtet werden sollte, in denen:

Fig. 1 eine Querschnittsansicht ist, die ein Merkmal der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht ist, die ein Merkmal eines Teils der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 3 eine akustische Äquivalenzschaltung des Kopfhörers nach der vorliegenden Erfindung ist;

Fig. 4 ein Kennliniendiagramm ist, um die vorliegende Erfindung zu erklären, und

Fig. 5A bis 5C Querschnittsansichten sind, um einen Kopfhörer zu erklären.

Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

Fig. 1 zeigt eine Kopfhörereinheit eines Einzelkanals des völlig offenen Kopfhörers nach der vorliegenden Erfindung. Eine dynamische akustische Ansteuereinheit 10 ist so aufgebaut, wie dies mit Hilfe von Fig. 5 erklärt wurde.

In der Akustikeinheit 1 ist ein magnetischer Schaltkreis gebildet, wobei ein Permanent-Magnet 12 und eine Platte 13 innerhalb eines Jochs 11 angeordnet ist, und wobei eine Tonspule (nicht gezeigt), die um einen Spulenkörper 14 gewickelt ist, in dieser magnetischen Schaltung angeordnet ist. Die Spule 14 ist mit einer Konusmembran (Schwingungsplatte) 15 versehen. Wenn ein Audiosignal zur Tonspule, um die Konusmembran 15 anzutreiben, geliefert wird, kann daher die

Tonwelle abgestrahlt werden.

Eine Schutzplatte 16 ist vor der Konusmembran 15 angeordnet. Diese Schutzplatte 16 besitzt mehrere Durchgangslöcher 16A, derart, daß die Tonwelle, die von der Konusmembran 15 geliefert wird, nicht durch die Schutzplatte gedämpft wird.

Außerdem ist ein akustischer Entzerrer 5 vor der Akustikeinheit 1 angeordnet. Dieser Entzerrer besitzt einen zylinderförmigen boxförmigen Körper 51, der eine Öffnung 51A an seiner einen Fläche hat, wie in Fig. 2 gezeigt ist. In diesem Fall besitzt dieser boxförmige Körper 51 ein bestimmtes Volumen, wobei seine Öffnung 51A gleich dem Außendurchmesser der Akustikeinheit 1 ist. Diese Öffnung 51A ist gegenüber der Akustikeinheit 1 angeordnet.

Die Oberfläche gegenüber der Konusmembran 15 auf der anderen Seite des boxförmigen Körpers 51 besitzt ein Durchgangsloch 52 einer vorgegebenen Größe, um die Tonwelle, die von der Konusmembran 15 geliefert wird, zu übertragen, und diese Fläche und die peripheren Flächen sind ebenfalls mit Durchgangslöchern 53 einer vorgegebenen Größe versehen. Außerdem besitzt das Durchgangsloch 52 eine Tondämpfungseinrichtung 54, die aus einem Material, beispielsweise einem nichtgewebten Stoff oder Urethan besteht, was einen vorgegebenen Widerstand gegenüber der Übertragungstonwelle liefert. Das Durchgangsloch 52 besitzt einen Durchmesser von 40 mm oder weniger.

Außerdem ist die Akustikeinheit so gelagert, daß ein vorgegebener Abstand vom Ohr OHR beibehalten wird. Aus diesem Grund ist eine Lagereinrichtung vorgesehen. Diese Lagereinrichtung besteht beispielsweise aus einer Vielzahl von beispielsweise acht Stabkörpern, nämlich Speichen 4, und einer Ohrkissenbefestigungseinrichtung 4A, um das Ohrkissen an deren einem Ende zu befestigen.

Wenn der Kopfhörer verwendet wird, ist die Akustikeinheit 1 durch das Kopfband 6 eng gelagert, wobei der vorgegebene Abstand zum Ohr OHR eines Zuhörers beibehalten wird. In diesem Beispiel ist das hintere Ende der Akustikeinheit durch das Gehäuse 1 verschlossen. Hier ist das Ohrkissen durch ein atmungsfähiges Material gebildet, beispielsweise Urethan, in Form eines Rings einer Größe, um das Ohr OHR eines Zuhörers zu umgeben.

Wie in Fig. 1 gezeugt ist, ist, wenn der Kopfhörer am Kopf eines Zuhörers angeordnet wird, das Ohrkissen 2 am Umfang des Ohrs OHR angeordnet, und dadurch ist der akustische Entzerrer 5 gegenüber dem Ohr OHR angeordnet, wobei dazu der vorgegebene Abstand beibehalten wird.

Gemäß diesem Aufbau wird, da das Durchgangsloch 52 des boxförmigen Körpers 51 ("nicht", nach Meinung des Übersetzers) mit der Tondämpfungseinrichtung 54 versehen ist, die Tonwelle von der Konusmembran 15 hauptsächlich an das Ohr OHR über das Durchgangsloch 52 angelegt, so daß ein Zuhörer den Ton hören kann.

In diesem Fall wird die Tonwelle von der Konusmembran 15 an die Außenseite des boxförmigen Körpers 51 über das Durchgangsloch 52 geliefert. Dies ist äquivalent zu dem Aufbau, wo die Akustikeinheit 1 (Konusmembran 15) eng am Ohr OHR angeordnet ist und darüberhinaus die Tonwelle gegenüber dem Durchgangsloch 52 (nicht "21") zur Abgabe konzentriert ist. Daher kann ein Zuhörer den ausreichend niederfrequenten Ton hören.

Zusätzlich kann in diesem Fall, wie später erklärt

wird, da das Volumen des boxförmigen Körpers 51 auf eine bestimmte Größe festgelegt ist, die Zwischen- und Hochfrequenzelemente der Tonwelle von der Konusmembran 15 gedämpft werden, es kann der Anstieg der Zwischen- und Hochfrequenzelemente in der Frequenzkennlinie vom Standpunkt des Zuhörers aus gesteuert werden.

Natürlich ist möglich, daß die Abstände zwischen einer jeden Speiche 4 unter der Vielzahl der Speichen, die bei der Lagereinrichtung verwendet werden, als Tonübertragungslöcher ausgebildet sind und dadurch der Ton von der Akustikeinheit 1 zur Außenseite des Gehäuses 3 über die Durchgangslöcher 52, 53 des boxförmigen Körpers 51 entkoppelt wird. Außerdem wird der externe Ton zum Ohr OHR über die Tonübertragungslöcher geliefert.

Damit kann ein Zuhörer den reproduzierten Ton hören, der im Niederfrequenzband klangvoll ist und im Zwischen- und Hochfrequenzband nicht gestört wird. Außerdem wird in diesem Fall die Kennlinie des völlig offenen Kopfhörers nicht verschlechtert und es kann ein gutes Gefühl für das Aufsetzen und die Anwendung des Kopfhörers sichergestellt werden.

Fig. 3 zeigt eine vereinfachte akustische Äquivalenzschaltung des in Fig. 1 gezeigten Kopfhörers. Die Akustikeinheit 1 ist durch eine Signalquelle V0 angedeutet, die eine Tonwelle ausgibt, und durch eine serielle Resonanzschaltung Z0, die die niederste Resonanzfrequenz f0 hat. Im Gehäuse 3 ist eine akustische Schaltung ZB hinter der Akustikeinheit 1 geschaltet.

Die Akustikeinheit 1 ist außerdem mit einem akustischen Entzerrer 5 verbunden, in welchem die Kapazität CE das Volumen des boxförmigen Körpers 51 andeutet, während der Widerstand RE eine Tondämpfungseinrichtung 54 und die Masse ME ein Durchgangsloch 52 andeutet.

Außerdem deutet die Kapazität CL den Luftvolumenzwischenraum zwischen dem akustischen Entzerrer 5 und dem Ohr OHR an, während die Masse ML den Zwischenraum zwischen dem akustischen Entzerrer 5 und dem Ohr OHR andeutet. Die Tonwelle wird nämlich zur Außenseite über diesen Zwischenraum geliefert.

Damit wird der niederfrequente Ton, der von der Akustikeinheit 1 ausgegeben wird, unmittelbar über die Masse ME geliefert und erreicht das Ohr OHR mit einem ausreichenden Pegel, da die Akustikeinheit 1 enger am Ohr OHR angeordnet ist.

Da außerdem der Zwischenfrequenz- und Hochfrequenzton, der von der Akustikeinheit 1 ausgegeben wird, durch die Kapazität CE und den Widerstand RE umgangen wird, bevor er den atmosphärischen Zwischenraum zwischen dem akustischen Entzerrer 5 und dem Ohr OHR betritt, wird der große Spitzenwert des Zwischenfrequenz- und Hochfrequenztons, der zum Ohr OHR zu liefern ist, gesteuert.

Außerdem ändert der höherfrequente Ton, der von der Akustikeinheit 1 ausgegeben wird, nicht sehr stark seinen Pegel wegen der Richtwirkung der Akustikeinheit 1, obwohl die Schaltung zur dreidimensionalen verteilten konstanten Schaltung aufgrund der Abstrahlung des Signals wird und nicht durch eine äquivalente Schaltung ausgedrückt werden kann.

Wenn jedoch der Durchmesser des Durchgangslochs 52 reduziert wird, um den Ton zu verbreiten, wird der Pegel des höherfrequenten Tons, der zum Ohr OHR durch die Masse ME geliefert wird, reduziert. Anders ausgedrückt kann der Pegel des höherfrequenten Tons eingestellt werden.

In Fig. 4 zeigt die Kurve E das Meßergebnis der Frequenzkennlinie des Kopfhörers, der in Fig. 1 gezeigt ist. Die verwendete Akustikeinheit 1 ist die gleiche wie die, die für die Meßergebnisse verwendet wurde, die durch die Kurven D und N angedeutet sind. Gemäß diesem Meßergebnis wird der niederfrequente Ton auf einen ausreichenden Pegel verbessert, während die Spitze des Zwischen- und Höherfrequenztons außerdem ausreichend unterdrückt wird, was eine gut ausgeglichene Kennlinie insgesamt ergibt.

Gemäß der vorliegenden Erfindung kann der völlig geöffnete Kopfhörer sicherstellen, daß der niederfrequente Ton einen ausreichenden Pegel und die flache Frequenzkennlinie keinen Spitzenwert im Zwischen- und Hochfrequenzband zeigt.

Obwohl eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben und gezeigt wurde, ist es für den Fachmann klar, daß verschiedene Änderungen durchgeführt werden können, ohne die Prinzipien der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Völlig offener Kopfhörer, mit:
einer Akustikeinheit (1) zum Umsetzen eines Audiosignals in einen akustischen Ton;
einer Lagereinrichtung (2, 4) zum Lagern der Akustikeinheit, wobei der vorgegebene Abstand zum Ohr eines Benutzers beibehalten wird; und
einem akustischen Entzerrer (5), der vor der Akustikeinheit (1) vorgesehen ist, um die Frequenzkennlinie der Tonwelle, die von der Akustikeinheit (1) ausgegeben wird, zu korrigieren, und um die korrigierte Tonwelle zum Ohr (OHR) des Zuhörers zu liefern.
2. Völlig offener Kopfhörer nach Anspruch 1, wobei die Lagereinrichtung (2, 4) die Akustikeinheit (1) lagert, wobei der vorgegebene Abstand zum Ohr des Zuhörers beibehalten wird, und die Tonübertragungsabschnitte zur Außenseite hin aufweist.
3. Völlig offener Kopfhörer nach Anspruch 2, wobei die Lagereinrichtung (2, 4) außerdem mit einer Ohrkissenanbringeinrichtung (4A) versehen ist.
4. Völlig offener Kopfhörer nach Anspruch 2, wobei der Akustikentzerrer (5) aus einem tassenförmigen, boxförmigen Körper (51) besteht, der das vorbestimmte Volumen hat, wobei dessen Öffnung gegenüber der Akustikeinheit (1) vorgesehen ist; ein Durchgangsloch (52) zur Fläche des boxförmigen Körpers (51) gebildet ist, das der Akustikeinheit (1) gegenüberliegt, um die Tonwelle von der Akustikeinheit zu übertragen; und das Nieder- und Zwischenfrequenzband der Frequenzkennlinie mittels des Abstands der gegenüberliegenden Fläche zum Ohr eines Benutzers und dem Volumen des boxförmigen Körpers korrigiert werden kann.
5. Völlig offener Kopfhörer nach Anspruch 4, wobei der boxförmige Körper ein anderes Durchgangsloch hat und dieses andere Durchgangsloch mit einem Atmungswiderstand versehen ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

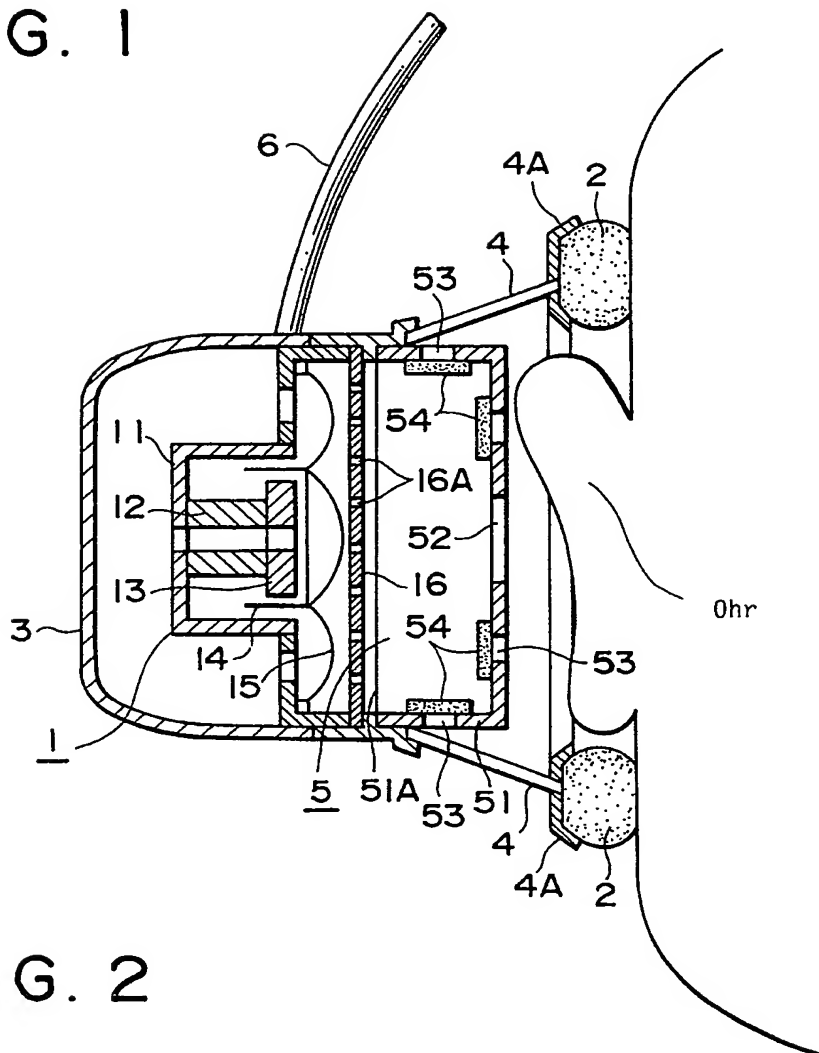


FIG. 2

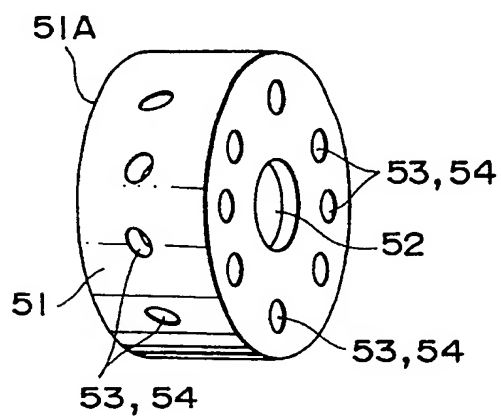


FIG. 3

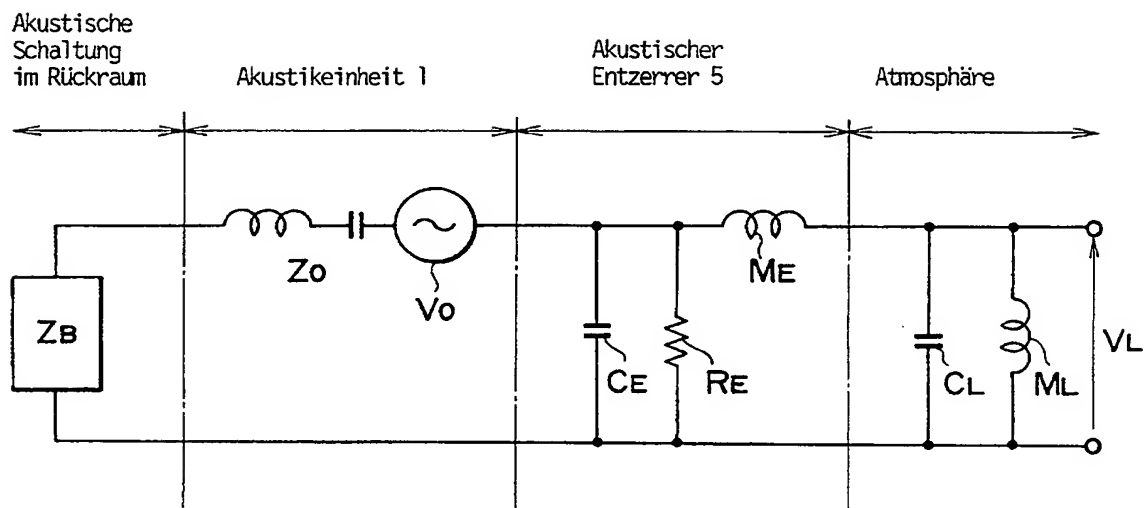


FIG. 4

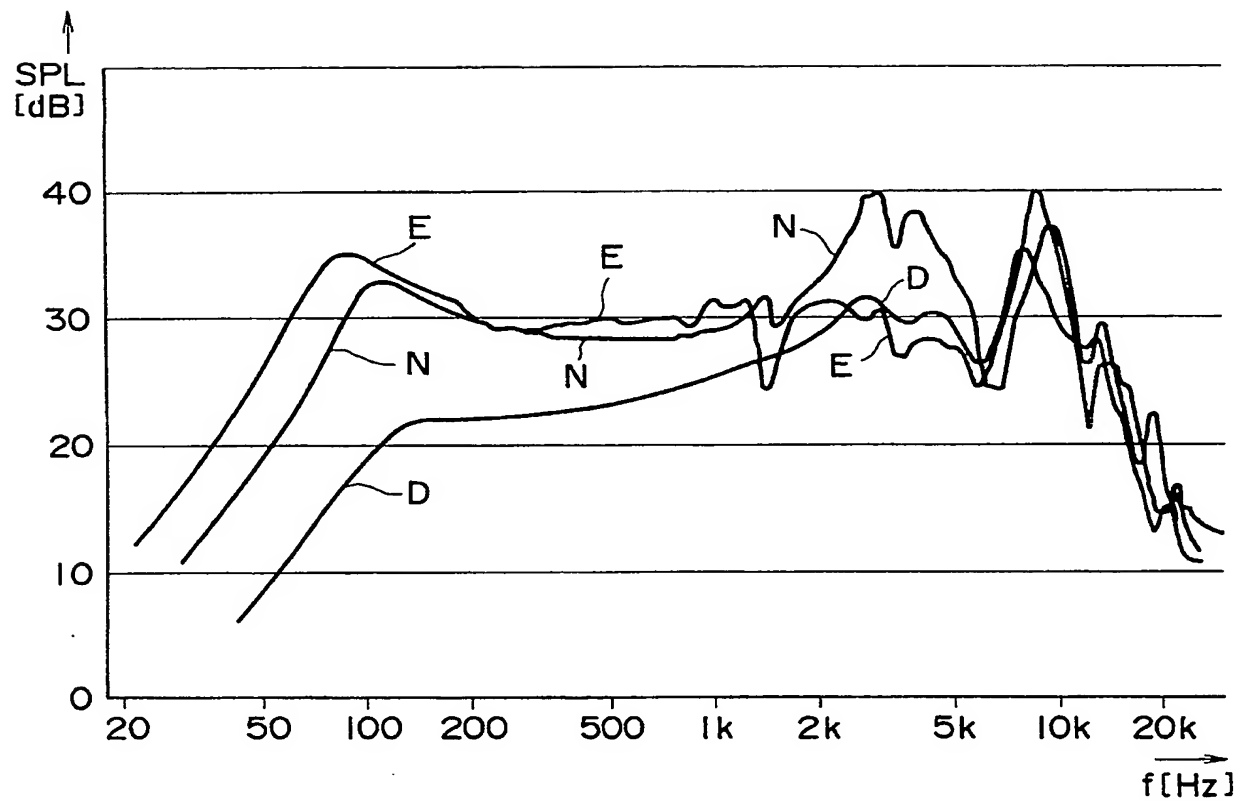


FIG. 5A

geschlossene Art

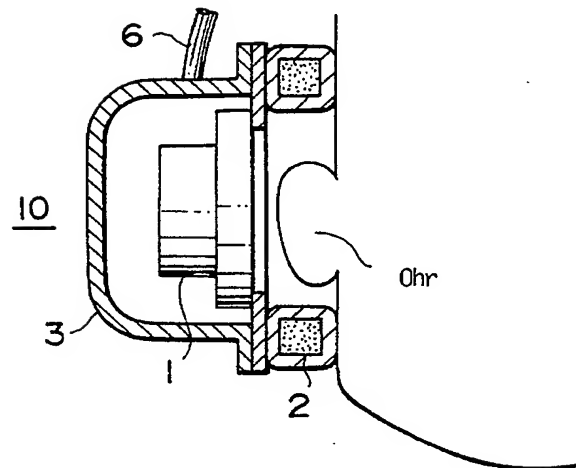


FIG. 5B

Luft-offene Art

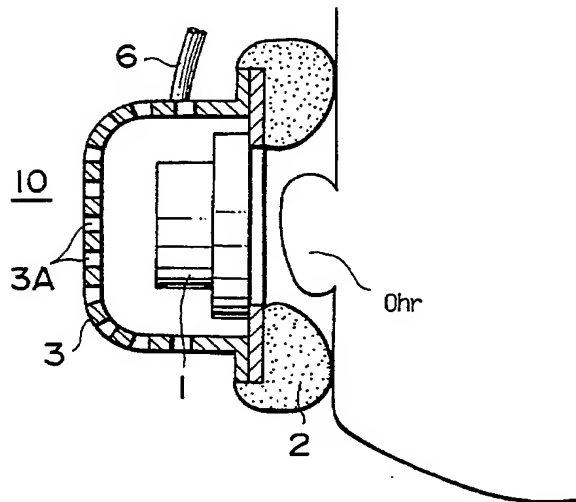


FIG. 5C

völlig offene Art

